

MINNETALE OVER PROFESSOR OLE-JOHAN DAHL

holdt i Den matematisk-naturvitenskaplige klasses møte
den 13. februar 2003

av
professor Olaf Owe

Ole-Johan Dahl var den første professor i informatikk i Norge. Og da han gikk av ved tusenårsskiftet, var det etter 32 års virke ved Universitetet i Oslo. Dessverre hadde han da fått kreft og døde for mindre enn ett år siden, 29 juni i fjor, i en alder av bare 70 år.

I sitt siste leveår opplevde han å bli tildelt både von Neuman medaljen og A.M. Turing prisen som er de største utmerkelsene som gis i vårt fag. Den siste kalles informatikkens Nobel-pris.

Tidligere hadde han også fått Rosings hederspris, og blitt utnevnt til Kommandør av St. Olavs orden. Alle disse utmerkelsene mottok han sammen med Kristen Nygaard, for det banebrytende arbeidet de utførte på 60-tallet og som endte opp med programmeringsspråket Simula 67, som la grunnlaget for det som i dag kalles objekt-orientering. Simula-arbeidet var i høy grad forut for sin tid og det skulle gå 20 til 25 år før ideene ble fullt ut forstått og utnyttet av andre.

I dag er objekt-orientering den ledende stilen for utvikling av program-systemer, og brukes nær sagt overalt, fra små-firmaer til Microsoft. Alle PC- og internett-brukere møter objekt-orientering på skjermen for eksempel gjennom de grafiske grensesnittene bygget opp av aktive vinduer og menyer.

Innledning

Ole-Johan kom i kontakt med datamaskiner da han i 1952 avtjente sin verneplikt ved Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI). Her hadde Jan V. Garwick i 1947 fått ansvaret for området matematisk analyse og beregninger, og Ole-Johan ble plassert på «regnekontoret» som var ledet av Garwicks assistent, Kristen Nygaard. Garwick, Nygaard og Dahl var formodentlig de første som skrev og kjørte programmer på større datamaskiner i Norge. I årene som fulgte, utviklet FFI et faglig samarbeid med det viktige miljøet rundt universitetet i Manchester og elektronikkfirmaet Ferranti, og i 1957 fikk FFI det første eksemplar av Ferrantis Mercury-maskin. Maskinen ble kalt FREDERIC, og i 1958 avla Ole-Johan som den første i Norge embetseksamen med hovedoppgave

i programmering.¹

Hans neste prosjekt var å utvikle og implementere et «høy-nivå» språk for numeriske beregninger, MAC. Mens Kristen på midten av 50-tallet skiftet fagområde til operasjonsanalyse, ble Ole-Johan Garwicks hovedmedarbeider. Sammen dannet de den første viktige programmeringsgruppen i Norge. Ole-Johan hadde en veldig respekt for Garwick, og betegnet ham som *norsk informatikks far*.

Kristen var i 1960 blitt forskningsleder ved Norsk Regnesentral, og bestemte seg for å forsøke å utvikle et språk for å løse to hovedproblemer i operasjonsanalyse: *Mangelen på et spesialisert programmeringsspråk for simuleringsoppgaver, og manglende begreper og språk for å kunne beskrive, og kommunisere om, store og sammensatte systemer*. Han innså at han ikke kunne gjøre dette alene, og Ole-Johan som toppkvalifisert spesialist i programmeringsspråk var den opplagte samarbeidspartneren. I 1962 fulgte Ole-Johan etter, og et meget fruktbart samarbeid tok til. I interaksjon mellom disse to – i gjensidig intellektuell stimulering og konfrontasjon – ble Simula skapt. De to var ganske ulike, både faglig og personlig, og for hver språk-konstruksjon som de ble enige om kan vi neppe ane hvor mange forslag og ideer som ble forkastet eller videreutviklet.

Man kan spørre seg: var det Ole-Johan eller Kristen som var hovedmannen i Simula arbeidet. Det har de selv svart på: *De var sammen om alt*, ved at hvert språkelement ble gjennomdiskutert.

Ole-Johan var uvanlig klarsynt, og hadde en egen evne til å kunne se alle mulige konsekvenser av de valg man tok, og han tok hovedansvar for å avdekke alle uheldige konsekvenser. Han hadde også hovedansvar for implementasjonen av Simula, og måtte ta stilling til hvilke språkelementer som var mulig å implementere i praksis. Han var kompromissløs og godtok aldri forslag som innebar ad-hoc løsninger og unntak. *Enkelhet, eleganse og ortogonalitet* var hans målsetning, og her lykkes Simula i stor grad – noe som også gjorde Simula til et pedagogisk velegnet språk, og i langt større grad enn mer moderne objekt-orienterte språk.

Den første versjon av Simula var klar våren 1965, og dette var et rent simuleringsspråk. Under arbeidet med å generalisere Simula til et generelt programmeringsspråk oppfant Kristen og Ole-Johan i 1967 det som i dag er kjent som «*nedarving*» (inheritance) i programmeringsspråk. Dette var gjennombruddet som ledet til Simula 67. Ideene i Simula er blitt en modell for mange moderne dataspåk. Etter 20-25 år ble tenkemåten i Simula — nå kalt *objektorientering* — den dominerende innenfor informatikk over hele verden. Språk som Smalltalk, C++, C#, Eiffel, BE-TA og Java, for å nevne de mest kjente, har direkte tatt over Simulas grunnbegreper om objekter og klasser.

Bjarne Stoustrup, som bygget Simulas begreper inn i C++, uttrykte: *"Simula isn't just an innovative programming language. From the beginning it came with a philosophy of design based on modeling that has had impact far beyond the realm of programming and programming languages."*

¹Tittelen var: "Multiple Index Countings on the Ferranti Mercury Computer." Matematisk institutt.

Universitetet i Oslo

Ole-Johan fikk i 1968 et professorat i “numerisk matematikk” ved Matematisk institutt ved Universitetet i Oslo. Han var blitt bedt om å søke, fordi han hadde da en enestående erfaring og kompetanse. Det var store oppgaver og utfordringer som lå foran ham. Fagområdet var nytt, og det hersket skepsis og usikkerhet om hva hans fag egentlig skulle omfatte, og om hvilken betydning datamaskiner ville komme til å få i samfunnet.

At det første kurs han holdt etter tilsettelsen var om “ikke-numeriske metoder” vakte en viss oppsikt, men tydelig-gjorde at hans hovedfelt var databehandling og språk, et fag som ennå ikke eksisterte ved Universitetet. I 1970 ble Ole-Johans professorat omdefinert til et professorat i databehandling, og Ole-Johan var den eneste professor i faget i 10 år.

Han gjorde et enormt arbeid med å bygge opp et moderne og fremtidsrettet studieprogram i databehandling. I de første årene hadde han en umenneskelig belastning ved å undervise, veilede og skrive lærebøker og læremateriell, noe som var mangelvare dengang. Det ble sagt at han underviste om dagen og skrev lærebøker om natten.

Ole-Johan utviklet et studietilbud i databehandling som var så gjennomarbeidet og banebrytende at det med små justeringer ble brukt langt opp i 80-årene, og enkelte kurs frem til i dag. Den undervisning som ble tilbudt ved Universitetet i Oslo på slutten av sekstitallet, var enestående, også i en internasjonal målestokk.

På midten av 70-tallet ble Simula 67 innført som programmeringsspråk i nybegynnerkurset, et valg Ole-Johan ikke blandet seg inn i. Instituttet fikk i årene som fulgte stadig høre at dette var gammeldags, men da objektorientering og Java slo an tidlig på 90-tallet stilnet kritikken og vi hadde et objektorientert kursopplegg som lett kunne omlegges til Java.

Ole-Johan ga mye av seg selv i arbeidet, og sparte seg ikke, kanskje bortsett fra på et punkt: administrasjon og politikk. I hans posisjon var dette et kunststykke i seg selv, men han klarte å overbevise alle, inklusive seg selv, om at han var en dårlig administrator og politiker. Han var likevel flink til å påvirke andre. Jeg oppfattet ham som en flink administrator og politiker, med spesielt øye for hva som var det beste for instituttet. Da Institutt for informatikk ble opprettet i 1977, var dette utenkelig uten Ole-Johans innsats, selv om det var andre som gjorde det politiske og administrative forarbeidet, først og fremst Arne Jonassen.

Universitetet i Oslo – forskning

Da Ole-Johan begynte på Universitetet i Oslo var det en stor utfordring å etablere databehandling som et akademisk fag – noe som på ingen måte var en selvfølge. Heller enn å fortsette med Simula-relatert forskning, valgte han å fokusere forskningen på å bygge opp fundamental teori rundt programmeringsspråk og programmeringsmetodikk.

Han interesserte seg for pålitelighet av programvare, og har forsket innen fagfeltene programmeringsspråk, programspesifikasjon og verifikasjon, såkalte formelle metoder. Målet er å kunne resonnerer om programmer etter matematiske prinsipper, slik at man kan bevise at ønskede egenskaper er oppfylt - selv før programmene kjøres. I motsetning til ved testing av programmer, ønsker man å analysere programmets oppførsel for en uendelighet av ulike «input», eller mulige

omgivelser. Dette fagfeltet belyser fundamentale vitenskapelige aspekter innen informatikk, og har påvirket beslektede felt, som modellering, operativsystemer, metodikk for programmering og problemspesifikasjon.

I motsetning til mange andre forskere i fagfeltet, la Ole-Johan sterk vekt på relevans til databehandling og praktisk anvendelse. Han utviklet blant annet en teori for konstruktive typer og subtyper, basert på mekaniserbar evaluering og resonnering.

Han så spesielt på bruk av formelle metoder integrert i programutviklingen, noe han mente var viktig kunnskap for studentene. Programmering av et stort system er så uoversiktlig at det er nødvendig å tenke modulært og for hver modul kunne formulere ønskede egenskaper og abstrakte modeller, og så bruke disse som hjelpemidler i programutviklingen.

Han bidro til å bygge opp faget på den internasjonale scene. Hans arbeid "Hierarchical program structures" i boken *Structured programming* fra 1972, sammen med Tony Hoare og Edsger W. Dijkstra, er en av de grunnleggende verkene i faget, og har hatt stor innflytelse på forskningen innen abstrakte data typer såvel som monitorer og operativ systemer.

I starten av karrieren ved Universitetet i Oslo så han på formalisering av objekt-orientering, blant annet sammen med Arne Wang (som senere ble professor i informatikk). Etterhvert ble formalisering av objektorientering et stort felt, og mot slutten av karrieren sin kom han tilbake til forskningen av objektorientering. Han bidro med formalisering av observerbar oppførsel av parallelle objekter, basert på bruk av interaksjons-sekvenser eller tids-sekvenser som han kalte det.

Boken «Verifiable Programming» (Prentice Hall 1992) gir en oppsummering av mye av denne forskningen. Samtidig er den et resultat av mange års undervisning. For Ole-Johan har undervisning og forskning gått hånd i hånd, og et utall av studenter har hatt ham som hovedfags- og doktorgradsveileder.

Han var en høyt elsket veileder og medarbeider. Han satte høye faglige krav, men ga mye av seg selv og sin innsikt tilbake. Han var beskjeden, uselvsk og tålmodig, men kunne kanskje av og til glemme at ikke alle var like intelligente som ham.

Internasjonalt var Ole-Johan en meget kjent forsker, dypt respektert både for faglige og menneskelige egenskaper. Spesielt bør nevnes hans over tredveårige medlemskap i International Federation of Information Processing's Working Group 2.3 (Programming Methodology). Dette er et lukket forum bestående av de ypperste forskere i verden innenfor feltet. Han ble æresdoktor ved universitetet i Lund.

Ole-Johan fikk flere fremstående forskere til Oslo: Prof. Donald Knuth fra Stanford Universitet (og nylig æresdoktor ved Universitetet i Oslo) tilbrakte et år her tidlig på 70-tallet. Det samme gjorde Prof. Reiji Nakajima. Prof. Neelam Soundararajan (også fra USA) som tilbrakte to år her, en gang tidlig på 80-tallet og en gang tidlig på 90-tallet, forsket sammen med Ole-Johan om utviklingen av interaksjons-sekvenser.

Andre interesser

Ole-Johan var en musikkelsker og selv en glimrende amatørpianist, spesielt dyktig til å spille prima vista. Han kjente hele den klassiske musikkverdenen og spesielt kammermusikken sto hans

hjerter nær. Musikk fylte mye av hans fritid, og i tillegg til selv å delta som utøver var han blant annet et sentralt medlem av styret for Oslo Kwartettforening i en årrekke og var en flittig deltaker på kammermusikk-kursene på Nansenskolen på Lillehammer fra disse startet i 50-årene. Med sin entusiasme og sin store kjennskap til den klassiske musikkverden har han vært en uvurderlig inspirasjonskilde på disse kursene. Han arrangerte jevnlig huskonserter på instituttet, med ham selv på piano og med bidrag fra studenter, gjester, kone eller datter.

Avslutning

Instituttet står i stor takknemlighetsgjeld til Ole-Johan for hans innsats med å bygge opp faget og instituttet, som i dag er et av de største ved fakultetet, med særlig stor studenttilstrømning. Vi som sto ham nærmest er takknemlige for det miljø han skapte, med en oppofrende og idealistisk ånd, fritt for intriger. Han etterlater et tomrom som vi neppe kan fylle igjen, men vi kan bygge videre på hans faglige og menneskelige arv.

Jeg vil avslutte med å sitere prof. Jim Horning, USA:

“Truly, the field has lost one of its most influential pioneers, and the world has lost a wonderful person.”

Noen fakta

- Født 12/10-1931, Mandal.
- Død 29/6-2002, sentralsykehuset i Akershus.
- Gift med Tove Dahl, født Torget, to barn: Ingrid og Fredrik
- Artium 1949, Drammen.
- Cand. Real., Universitetet i Oslo, Matematisk institutt, 1958.
- 1952-1962 forsker ved Forsvarets Forskningsinstitutt, Kjeller,
- 1963-1968 forsker ved Norsk Regnesentral, Oslo
- 1968-2000 professor ved Universitetet i Oslo.
Professor emeritus fra 1.1.2000

Ole-Johan Dahl – en bibliografi

Denne bibliografien er basert på informasjon samlet av bibliotekar Berit Strange, informatikk-biblioteket, Universitetet i Oslo. Ole-Johans hjemmeside www.ifi.uio.no/~olejohan inneholder lenker til enkelte av arbeidene.

Bøker

1. *Structured Programming*. O.-J. Dahl, E.W. Dijkstra, C.A.R. Hoare. Academic Press, London, 1972. (220 pages). Also as: *A.P.I.C. Studies in Data Processing* no. 8. ISBN 0-12-200550-3, 0-12-200556-2
2. *SIMULA begin*. G.M. Birtwistle, O.-J. Dahl, B. Myhrhaug and K. Nygaard. Auerbach Publishers Inc, 1973 (391 pages) ISBN 91-44-06211-7. 2. edition published by Studentlitteratur, Stockholm & Chartwell-Bratt Ltd, England, 1973
3. *Syntaks og semantikk i programmeringsspråk*. O.-J. Dahl. Studentlitteratur, Lund, Sweden, 1972 (103 pages) ISBN 91-44-07111-6 (In Norwegian)
4. *Algoritmer og datastrukturer*. O.-J. Dahl and Dag Belsnes. Studentlitteratur, Lund, Sweden, 1973 (170 pages) ISBN 91-44-06991-x (In Norwegian)
5. *Verifiable Programming*. O.-J. Dahl. Prentice Hall (International Series in Computer Science), New York, 1992, revised edition 1993 (269 pages) ISBN 0-13-951062-1

Publiserte artikler

6. Automatisk koding – et prosjekt ved forsvarrets forskningsinstitutt. Defense Establishment]. O.-J. Dahl. (In Norwegian) In: *Proceedings of NordSAM*, May 1959, Karlskrona. (Nordiska symposiet över användning av matematikmaskiner) Carl-Erik Frøberg and Yngve Rollof (eds.), 1959, pp. 135-141.
7. Litt om symbolbruken i Algol. O.-J. Dahl. In: *BIT* (Nordic Journal of Information Processing) 2(1962) no. 1, pp. 7-8. (In Norwegian)
8. SIMULA – a Language for Describing Discrete Event Systems. K. Nygaard and O.-J. Dahl. In: *Proceedings of the IFIP Conference, 1965*. Vol. 2, Spartan Books, Washington, D.C.; Macmillan, New York, pp. 554-555.
9. SIMULA – an ALGOL-Based Simulation Language. O.-J. Dahl and K. Nygaard. In: *Communications of the ACM* 9(1966), pp. 671-682.
10. Discrete Event Simulation Languages. O.-J. Dahl. In: *Programming Languages*. G. Genuys (ed). NATO Advanced Study Department. Academic Press, 1968, pp. 349-395.
11. Class and Subclass Declarations. O.-J. Dahl and K. Nygaard. In: *Simulation Programming Languages*, J.N. Buxton (ed.), Proceedings of the IFIP working conference on simulation programming languages, Oslo, May 1967, North-Holland, Amsterdam, 1968, pp. 158-174.

12. Some Features of the SIMULA 67 Language. O.-J. Dahl, B. Myhrhaug and K. Nygaard. In: *Digest of the Second Conference on Application of Simulation*, Dec. 1968, New York, IEEE (cat no. 68C60-SIM) pp. 29-32.
13. Decomposition and Classification in Programming Languages. O.-J. Dahl. In: *Linguaggi nella società e nella tecnica, Convegno promosso dalla Ing. C. Olivetti & C., S. p. A. per il centenario della nascita di Camillo Olivetti*, Milano, 1970. (Saggi di cultura contemporanea 87) pp. 371-383.
14. Programming Languages as Tools for the Formulation of Concepts. O.-J. Dahl. In: *Proceedings of the 15th Scandinavian Congress*, Oslo 1968, K.E. Aubert and W. Ljunggren (eds.). *Lecture notes in Mathematics* no. 118, Springer, 1970, pp. 18-29.
15. Coroutine Sequencing in a Block Structured Environment. Arne Wang and O.-J. Dahl. In: *BIT* 11(1971) pp. 425-449.
16. Hierarchical Program Structures. O.-J. Dahl and C.A.R. Hoare. In: *Structured Programming*. Academic Press, 1972, pp. 175-220 (see [1] above)
17. Programming Discipline. O.-J. Dahl. In: *Proceedings of the 1974 CERN School of Computing*, Godøysund, Aug. 1974. CERN Report 74-23, Geneva, pp. 426-435.
18. An Approach to Correctness Proofs of Semicoroutines. O.-J. Dahl. In: *Mathematical Foundations of Computer Science*, 3rd Symposium, Jadwisin near Warsaw, 17-22 jun, 1974. LNCS no. 28, Springer, 1975, pp. 157-174.
19. Analysis of an Algorithm for Priority Queue Administration. A. Jonassen and O.-J. Dahl. In: *BIT* 15(1975) no. 4, pp. 409-422.
20. A Model for Controlling a Network of Processors and Storage Units. O.-J. Dahl. In: *Théorie des algorithmes, des langages et de la programmation: Textes des exposés du séminaire organisé par l'Institut du Recherche d'Informatique et d'Automatique (IRIA), Rocquencourt, Octobre 1974*. M. Nivat (ed.). IRIA, Rocquencourt, France, 1975, pp. 83-94. ISBN 2-7261-0120-8
21. Can program proving be made practical? O.-J. Dahl. In: *Les fondements de la programmation*, M. Amirchahy and D. Néel (eds.). IRIA, Le Chesnay, France (Text in English.) pp. 57-114. ISBN 2726101844
22. Time Sequences as a Tool for Describing Program Behaviour. O.-J. Dahl. In: *Abstract Software Specifications, January 22–February 2, 1979, Copenhagen Winter School*, D. Bjørner (ed.). LNCS no. 86, Springer 1979, pp. 274-290.
23. The Development of the Simula Languages (Chapter IX: SIMULA Session). K. Nygaard and O.-J. Dahl. In: *History of Programming Languages*. Richard L. Wexelblat (ed.), Academic Press, New York, 1981, pp. 439-493.
Also in: *ACM Sigplan History of Programming Languages Conference*, June, 1978. *ACM Sigplan Notices* 13(1978) no. 8, pp. 245-272.
24. Object Oriented Specification. O.-J. Dahl. In: *Research Directions in Object-Oriented Programming*, Bruce Shriver and Peter Wegner (eds.), MIT Press, Cambridge, 1987, pp. 561-576.
(Presented at the Object-Oriented Programming Workshop, June, 1986.)

25. Generator induction in order sorted algebra. O. Owe & O.-J. Dahl. In: *Formal Aspects of Computing* 3(1991) pp. 2-20.
26. Formal Development with ABEL. O.-J. Dahl and O. Owe. In: *Proceedings of Formal Software Development Methods. VDM '91*, Oct. 1991. LNCS no. 552, Springer, 1991, pp. 320-362.
27. Object Orientation and Formal Techniques (extended abstract). O.-J. Dahl. In: *VDM '90 VDM and Z – Formal Methods in Software Development*. LNCS no. 428, Springer, 1992, pp. 1-11.
28. Value Types and Object Classes. O.-J. Dahl. In: *ASU Newsletter* 20(1992) no. 1, pp. 8-20.
29. Monitors Revisited. O.-J. Dahl. In: *A classical Mind: Essays in Honour of C.A.R. Hoare*. A.W. Roscoe (ed.). Prentice Hall, 1994, pp. 93-103.
30. Relating a Simulation Model to an Applicative Specification. O.-J. Dahl. In: *Modelling and Simulation: Proceedings ESM, Praha, 1995*, M. Snorek, M. Sujansky, A. Verbraeck (eds.) Society for Computer Simulation International, 1995, pp. 633-638.
31. *Recent Trends in Data Type Specification: 11th Workshop on Specification of Abstract Data Types jointly with the 8th COMPASS Workshop, Oslo, Norway, September 19-23, 1995, Selected papers*. Magne Haveraaen, O. Owe, O.-J. Dahl (eds.). LNCS no. 1130, Springer, 1996, (550 pages) ISBN 3-540-61629-2
32. Data Access Safety and Storage Economy in Programming Languages. O.-J. Dahl. (8 pages) 23rd ASU Conference, August 1997, Stara Lesna, Slovakia. *ASU Newsletter* vol. 24, no. 2, Feb. 1998.
33. On Introducing Higher Order Functions in ABEL. O.-J. Dahl and Bjørn Kristoffersen. In: *Nordic Journal of Computing* 5(1998) pp. 50-69.
34. Subtyping and Constructive Specification. O.-J. Dahl, O. Owe, Tore J. Bastiansen. In: *Nordic Journal of Computing* 5(1998) pp. 19-49.
35. A Note on Monitor Versions: an Essay in the Honour of C.A.R. Hoare. O.-J. Dahl. In: *Millennial Perspectives in Computer Science* (Proceeding of the 1999 Oxford-Microsoft Symposium in Honour of Sir Tony Hoare). Jim Davis, Bill Roscoe and Jim Woodcock (eds.). PALGRAVE, in the series Cornerstones of Computing, 2000, pp. 91-98.
36. The Roots of Object Orientation: the Simula Language. O.-J. Dahl. In: *Software Pioneers: Contribution to Software Engineering*. Manfred Broy, Ernst Denert (eds.), Springer Verlag, 2002. pp. 78-90. (Talk given at conference in Bonn, June 2001) ISBN 3-540-43081-4
37. The Birth of Object-Orientation: the Simula Languages. O.-J. Dahl. In: *From Object-Orientation to Formal Methods*. Olaf Owe, Stein Kroghdahl, Tom Lyche (eds.), LNCS no. 2635 Springer Verlag, to appear.

Rapporter fra Universitetet i Oslo

De tidligste rapportene er fra Matematisk Institutt, seksjon D (for numerisk analyse og databehandling). Ellers er rapportene fra Institutt for Informatikk (IFI) som ble dannet i 1978. Arbeider markert med en stjerne (*) er tidlige versjoner, eller revisjoner, av artikler publisert annet sted og angitt ovenfor.

Research Reports

38. Analysis of an Algorithm for Priority Queue Administration. Arne Jonassen and O.-J. Dahl. Research Report in Informatics no. 3, 1975 (68 pages) ISBN 82-553-0203-4 *
39. An Approach to Correctness Proofs of Semicoroutines. O.-J. Dahl. Research Report in Informatics no. 13, 1977 (20 pages) ISBN 82-90230-00-1 *
40. Can Program Proving be Made Practical? O.-J. Dahl. Research Report in Informatics no. 33, 1978 (57 pages) Lectures presented at the EEC-CREST course on Programming Foundations, Toulouse 1977 (revised May 1978). ISBN 82-90230-26-5 *
41. Time Sequences as a Tool for Describing Program Behaviour. O.-J. Dahl. Research Report no. 48, 1979 (17 pages) ISBN 82-90230-43-5 *
42. Partial Correctness Semantics of Communicating Sequential Processes. Neelam Soundararajan and O.-J. Dahl. Research Report no. 66, 1982 (29 pages) ISBN 82-90230-62-1
43. Notes on a LIFO Disciplined Simplex Algorithm. O.-J. Dahl. Research Report no. 79, 1984 (7 pages) ISBN 82-90230-76-1
44. Logic of Programming and Specification. O.-J. Dahl. Research Report no. 84, 1984 (48 pages) ISBN 82-90230-83-4
45. A Presentation of the Specification and Verification Project ABEL. O.-J. Dahl and O. Owe. Research Report no. 90, 1984 (9 pages) ISBN 82-90230-89-3. Also in the proceedings of the 3. Verification Workshop, Watsonville, CA, Feb. 1985.
46. Specification and Reasoning about Discrete Simulation Models: A Case Study. O.-J. Dahl. Research Report no. 94, 1985 (10 pages) ISBN 82-90230-93-1. Lecture at the IMACS World Congress on System Simulation and Scientific Computation, Oslo, Aug. 1985.
47. Preliminary Report on the Specification and Programming Language ABEL. O.-J. Dahl, Dag F. Langmyhr, O. Owe. Research Report no. 106, 1986 (86 pages) ISBN 82-7368-006-1
48. Object Oriented Specification. O.-J. Dahl. Research Report no. 108, 1987 (18 pages) ISBN 82-7368-009-6 *
49. Generator Induction in Order Sorted Algebras. O.-J. Dahl and O. Owe. Research Report no. 122, 1989 (17 pages) ISBN 82-7368-027-4 *
50. Object Orientation and Formal Techniques (extended abstracts). O.-J. Dahl. Research Report no. 138, 1990 (11 pages) ISBN 82-7368-044-4 *
51. Formal Development with ABEL. O.-J. Dahl and O. Owe. Research Report no. 159, 1991 (43 pages) ISBN 82-7368-066-5 *
52. Value Types and Object Classes. O.-J. Dahl. Talk presented at the 25 years SIMULA 67 Anniversary Conferences, Nordwijkerhout 11-12 June, 1992 and Oslo 22 June. Research Report no. 170, 1992 (13 pages) ISBN 82-7368-079-7 *
53. Monitors Revisited. O.-J. Dahl. Research Report no. 175, 1993 (12 pages) ISBN 82-7368-084-3 *

54. Co- and Contravariance in Functional Subtypes: Contribution to IFIP WG 2.3, June 1994. O.-J. Dahl. Research Report no. 191, 1994 (7 pages) ISBN 82-7368-101-7
55. Hoare-style Parallel Programming: Foils for a student course, IN305. O.-J. Dahl. Research Report no. 192, 1994 ISBN 82-7368-102-5
56. On the Use of Subtypes in ABEL. O.-J. Dahl and O. Owe. Revised version. Research Report no. 206, 1995 (20 pages) ISBN 82-7368-117-3 *
57. On Introducing Higher Order Functions in ABEL. O.-J. Dahl and Bjørn Kristoffersen. Research Report no. 210, 1995 (18 pages) ISBN 82-7368-123-8 *
58. Subtyping and Constructive Specification. O.-J. Dahl, O. Owe and Tore J. Bastiansen. Research Report no. 228, 1996 (38 pages) ISBN 82-7368-142-4 *
59. Formal Methods and the RM-ODP. O.-J. Dahl and O. Owe. Research Report no. 261, 1998 (17 pages) ISBN 82-7368-192-0

Kompendier

60. Kompendium til DB-2 (maskinspråk og operasjonssystem). O.-J. Dahl. Dept. of Mathematics, 1969 (48 pages) (In Norwegian).
61. Listestrukturer: Ch. 7 fra kompendium "Ikke-numeriske metoder". O.-J. Dahl. Dept. of Mathematics, 1970 (46 pages) (In Norwegian).
62. Forelesninger i DB 2. O.-J. Dahl & co. 2. edition, Dept. of Mathematics, 1971 (171 pages) (In Norwegian).
63. Top-Down Parsers Expressed in a High-Level Language. O.-J. Dahl. Dept. of Mathematics, 1972 (12 pages).
64. Hierarchical Program Structures. O.-J. Dahl. Lecture Note no. 6, Dept. of Mathematics, 1973 (57 pages). The predecessor of [1].
65. Two Lectures for the Graduate Course: Parallel Programming and Operating Systems. O.-J. Dahl and C.A.R. Hoare. Lecture Note no. 7, Dept. of Mathematics, 1973 (15 pages).
66. Runtime organisasjon for SIMULA/ALGOL. O.-J. Dahl. Compendium no. 11. Dept. of Informatics, 1980 (36 pages) (In Norwegian).
67. Stokastiske simuleringmodeller. O.-J. Dahl. (36 pages) Compendium 13, Dept. of Informatics (In Norwegian).
68. Program Specification and Verification Techniques. O.-J. Dahl. Part I, 1988, Part II and III 1990. Compendium 42, Dept. of Informatics (153 pages).
69. Substitusjonssystemer. O.-J. Dahl. Lecture notes (12 pages) Aug. 1989 (In Norwegian)
70. Parallell programmering (Parallel Programming). O.-J. Dahl. Compendium 45, Dept. of Informatics (69 pages), Revised Aug. 1995 (In Norwegian). Kompendium 46, Aug. 1996 (In Norwegian).

71. Stochastic Simulation Modelling. O.-J. Dahl. Compendium 69, Dept. of Informatics, April 1996 (36 pages).

Rapporter fra Norsk Regnesentral (NCC), Oslo

72. Preliminary Presentation of the Simula Language and some Examples of Network Descriptions. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Doc., May 18th 1963.
73. SIMSCRIPT Implementation. Vic Bell and O.-J. Dahl. NCC Doc. (31 pages), Nov. 1963.
74. The SIMULA Storage Allocation Scheme. O.-J. Dahl. NCC Doc. 162, Nov. 1963 (9 pages)
75. SIMULA Status Report. O.-J. Dahl. NCC Doc. 1.1, 1964 (10 pages)
76. The SIMULA Data Structures. O.-J. Dahl. NCC Doc. March 1964 (23 pages)
77. The SIMULA Language: Specifications 17 March 1964. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Doc. March, 1964 (30 pages)
78. The SIMULA Project: Technical Progress Report 1. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Doc. July 1, 1964 (7 pages)
79. SIMULA status report. O.-J. Dahl. NCC Doc. 1.10, 1964 (24 pages)
80. SIMULA – A Language for Programming and Description of Discrete Event Systems: Introduction and User's Manual. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Publ. no. 11, May 1965 (103 pages). Revised versions: 1966. III, 108 pages. 5th ed. NCC, 1967 (124 pages)
81. Basic Concepts of SIMULA – an ALGOL Based Simulation Language. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Doc., 1965 (17 pages)
82. SIMULA, an ALGOL Based Simulation Language. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Doc., April 1966 (26 pages) *
83. Discrete Event Simulation Languages: Lectures Delivered at the NATO Summer School, Villard-de-Lans, Sept. 1966. O.-J. Dahl. NCC Doc., 1966 (63 pages) *
84. SIMULA: Simula Tracing System. O.-J. Dahl, B. Myhrhaug and K. Nygaard. NCC Doc., 1966.
85. Class and Subclass Declarations. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Publ. no. 93, (Presented at IFIP Working Conference on Simulation Languages, Lysebu, Oslo, May 1967). March 1967 (17 pages) *
86. SIMULA 67 Common Base Proposal. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Doc., May 1967 (10 pages)
87. Proposals for Consideration by the SIMULA 67 Common Base Conference. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Doc., June 1967.
88. SIMULA 67 Common Base Definition. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Doc., June 1967 (31 pages).

89. SIMULA 67 Common Base Language. O.-J. Dahl, B. Myhrhaug, K. Nygaard. NCC Publ. S-2, 1968 (141 pages).
Revised editions: (1970, 145 pages, SIMULA information: NCC Publ. S-22). (1982, 127 pages, NCC Publ. no. 725). (1984, 172 pages, NCC Publ. no. 743). ISBN 82-539-0225-5 ²
90. Some Uses of the External Class Concept in SIMULA 67. O.-J. Dahl, B. Myhrhaug, K. Nygaard. NCC Doc., 1968. (Presented at the NATO sponsored conference on Software Engineering, Garmisch, Germany, October 1968)
91. SIMULA 67 – Basic Information. O.-J. Dahl and K. Nygaard. NCC Publ. no. S-3, 1968 (12 pages).
92. SIMULA 67 – Implementation Guide. O.-J. Dahl, B. Myhrhaug. NCC Publ. no. S-9, 1969. Rev. March 1973, NCC Publ. no. S-47 (146 pages).
93. The Development of the SIMULA Languages. K. Nygaard and O.-J. Dahl. NCC Doc. (Publication 603), 1978 (28 pages) ISBN 82-539-0072-4 (Note: includes a bibliography.) *

Rapporter fra Forsvarets Forskningsinstitutt (NDRE), Kjeller

94. An Automatic Coding Scheme for the Ferranti MERCURY Computer. O.-J. Dahl. NDRE Report IR-F-286, 1956.
95. Multiple Index Countings on the Ferranti MERCURY Computer. O.-J. Dahl. Norwegian Defense Research Establishment, 1957. (NDRE Report 23) & Cand real thesis, University of Oslo, Dept. of Mathematics, 1957.
96. Programmer's Handbook for the Ferranti MERCURY Computer Frederic at the Norwegian Defense Research Establishment. O.-J. Dahl, Jan V. Garwick. NDRE. 2. edition published by Merkantile Trykkeri, Oslo, 1958. 3. edition, NDRE, 1962 (117 pages).
97. Mac Bulletin I. O.-J. Dahl. NDRE report (S-15), 1960 (10 pages)³
98. Mac Bulletin II. O.-J. Dahl. NDRE report (S-17), 1960 (3 pages)
99. Mac Bulletin V: Macros. O.-J. Dahl NDRE report (S-57), 1963 (13 pages)

Foredrag på video og multi-media

100. ACM SIGPLAN History of Programming Languages Conference, January 1978, Los Angeles. SIMULA Session. Speakers: Nygaard and Dahl. 1 video-tape (VHS) (60 min), ACM, 1980.
101. The talk given at Software Pioneers Conference, Bonn, June 2001 (supplied with the book [36] above).

²All versions of the common base language definition assume knowledge of Algol 60. A final and complete version of the SIMULA 67 language definition without this assumption is found in: Standard SIMULA, as approved by the SIMULA Standards Group Aug. 26, 1986. (176 pages) ISBN 91-7162-234-9.

³MAC was an acronym for MERCURY Automatic Coding, a high level programming language for the MERCURY computer, and a compiler.

102. Introduction to SIMULA (talk given in Norwegian), to be available through the department homepage: www.ifi.uio.no.